

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 789 187

②1 N° d'enregistrement national : 98 14687

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : G 05 B 19/4099

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19.11.98.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : CIRTES (CENTRE D'INGENIERIE DE  
RECHERCHE ET DE TRANSFERT DE L'ESSTIN A  
SAINT DIE) Association loi de 1901 — FR.

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 04.08.00 Bulletin 00/31.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦2 Inventeur(s) : BARLIER CLAUDE.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET POUPON.

⑤4 PROCÉDE DE REALISATION DE PIÉCES MÉCANIQUES, EN PARTICULIER DE PROTOTYPES, PAR  
DECOMPOSITION EN STRATES, STRATES ÉLÉMENTAIRES OBTENUES SELON LE PROCÉDE ET PIÉCES  
MÉCANIQUES AINSI OBTENUES.

⑤7 Procédé de réalisation de pièces mécaniques et ob-  
jets, en particulier de prototypes, à partir d'une conception  
assistée par ordinateur spécifique du type comportant les  
phases successives de :

-- fabrication des pièces en couches ou strates élémen-  
taires,

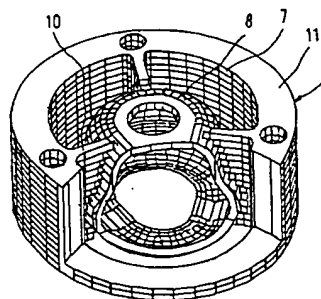
- reconstitution de l'ensemble des couches;
- assemblage des couches;

lesdites strates étant issues d'une décomposition préa-  
lable de la pièce selon des plans et un ou des pas détermi-  
nés, caractérisé en ce que les strates unitaires déterminées  
par la décomposition de la pièce mettant en oeuvre un logi-  
ciel et usinées en conséquence comportent essentiellement

- une partie centrale (8) correspondant effectivement à  
la strate ayant la forme et l'épaisseur recherchées pour l'ob-  
tention de la pièce finie,

- une partie extérieure (11) sensiblement de même  
épaisseur enveloppant au moins partiellement ladite partie  
centrale,

- des pontets sécables (10) reliant lesdites parties cen-  
trale et extérieure entre elles.



FR 2 789 187 - A1

BEST AVAILABLE COPY



La présente invention a pour objet un perfectionnement aux procédés de réalisation de pièces mécaniques et objets en particulier de prototypes à partir d'une conception assistée par ordinateur spécifique du type comportant les phases successives de :

- 5 - fabrication des pièces en couches ou strates élémentaires ;
- reconstitution de l'ensemble des couches ;
- assemblage des couches ;

lesdites strates étant issues d'une décomposition préalable de la pièce selon des plans et un ou des pas déterminés.

- 10 L'invention a également pour objet les strates élémentaires ainsi réalisées, de même que les prototypes obtenus pour l'assemblage desdites strates élémentaires.

Un procédé de prototypage rapide de ce type a fait l'objet du brevet européen EP-0 585 502-B1 dont le contenu est intégré ici entièrement par voie de référence et est connu sous le nom de STRATOCONCEPTION (marque déposée).

- 15 Ce procédé donne entière satisfaction dans les limites des applications spécifiées dans ce brevet, le positionnement et l'assemblage des différentes strates étant essentiellement obtenus par des inserts dont la forme et le positionnement sont déterminés également par un logiciel spécifique.

- 20 Le fait de prévoir des inserts à l'intérieur, pour des pièces d'une certaine épaisseur, apporte néanmoins une certaine lourdeur au procédé de mise en œuvre, par ailleurs très souple et très performant.

- 25 D'autre part, il n'est pas possible de prévoir facilement des inserts à l'intérieur pour des strates dont la section utile (épaisseur de la pièce finale) est faible, strates nécessaires pour l'obtention d'une modélisation très fine, donc plus précise, ou pour la réalisation de pièces dont la structure complexe implique une décomposition passant par des strates de très faible épaisseur latérale.

- 30 L'invention a pour objet de proposer un procédé selon le concept général du brevet 0 585 502 permettant en outre de s'abstenir éventuellement de l'utilisation d'inserts d'assemblage à l'intérieur des strates entre elles et de positionnement des strates, l'une par rapport à l'autre.

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu avec un procédé de réalisation des pièces mécaniques et objets, en particulier de prototypes, à partir d'une conception assistée par ordinateur spécifique du type comportant les phases successives de :

- fabrication des pièces en couches ou strates élémentaires ;
- 35 - reconstitution de l'ensemble des couches ;
- assemblage des couches ;

lesdites strates étant issues d'une décomposition préalable de la pièce selon des plans et un ou des pas déterminés, caractérisé en ce que les strates unitaires déterminées par la décomposition de la pièce mettant en œuvre un logiciel et usinées en conséquence comportent essentiellement :

- 5 - une partie centrale correspondant effectivement à la strate ayant la forme et l'épaisseur recherchées pour l'obtention de la pièce finie,
- une partie extérieure sensiblement de même épaisseur, enveloppant au moins partiellement ladite partie centrale,
- des pontets sécables reliant lesdites parties centrale et extérieure entre elles.

10 L'assemblage des strates entre elles est ensuite opéré par superposition ou échafaudage des différentes strates, les parties extérieures de chaque strate formant finalement une sorte d'enveloppe porteuse enserrant la pièce reconstituée à laquelle elle est reliée par les pontets sécables.

On comprendra que la décomposition de la pièce et l'assemblage sont obtenus de  
15 manière systématique par l'utilisation du logiciel spécifique qui positionne et prévoit automatiquement les pontets, les piliers, les inserts intérieurs ou extérieurs.

Ainsi, des inserts de positionnement et de maintien sont rapportés sur l'enveloppe extérieure. Ceux-ci permettent de positionner les strates de manière indirecte par montage et assemblage (par exemple, mais non limitativement par collage).

20 L'enveloppe porteuse est ensuite supprimée facilement, du fait des pontets sécables, après positionnement des strates et assemblage.

L'enveloppe englobera la pièce finale au plus près, pour des raisons de précision d'assemblage et d'économie de matière, ce qui nécessite dans tous les cas de figure un système de pressage par bridage.

25 Le système de pressage pourra être extérieur, par exemple avec une plaque de montage, ou intégré, l'enveloppe étant autoporteuse.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 30 - la figure 1 illustre schématiquement sous forme d'un diagramme le principe de mise en œuvre du procédé dit de stratoconception ;
- la figure 2 illustre schématiquement une pièce reconstituée à partir de strates élémentaires avec enveloppe extérieure, conformément à l'invention ;
- les figures 3A à 3F représentent des variantes de réalisation des pontets sécables et des enveloppes extérieures ;
- 35 - la figure 4 représente la pièce de la figure 2 avec une structure de maintien et d'assemblage autoporteuse ;

- la figure 5 représente une variante de la pièce de la figure 2 avec une structure de maintien et d'assemblage faisant appel à une plaque de montage ;
- les figures 6 et 7 représentent une variante de la pièce de la figure 2, avec une variante d'assemblage de même type que celui des figures 2 et 5 ;
- 5 - la figure 8 illustre en coupe partielle un assemblage possible avec inserts extérieurs pour des formes complexes et des strates fines.

On se référera tout d'abord à la figure 1.

Le principe général consiste, par la mise en œuvre d'un logiciel spécifique (1), à découper en strates une pièce à prototyper, les strates étant usinées par micro fraisage  
10 rapide (2), la machine étant pilotée par le logiciel (1), d'un matériau en plaque (3).

Les différentes strates sont assemblées selon un ensemble (4) comportant des inserts (5) pour obtenir finalement un prototype (6) après finition.

~~Le logiciel gère le choix du plan de tranchage/stratification, du pas du profil de strate, du rapport d'échelle, de la précision, du positionnement des inserts.~~

15 Après la saisie des différents paramètres de plaque (dimensions ; matériau, choix du sens de dépouille) et des paramètres d'usinage (vitesse de coupe, diamètre de fraise, etc...) l'ensemble du programme d'usinage est transmis par le logiciel qui pilote le robot de découpe.

On se référera maintenant à la figure 2 .

20 Selon l'invention, le procédé mis en œuvre permet d'obtenir une multitude de strates élémentaires (7) qui, une fois assemblées, reproduisent la pièce à reproduire (8) reliée à une enveloppe extérieure (9) par des pontets (10).

On comprendra que, après assemblage adéquat, l'élimination de l'enveloppe et des pontets aboutisse à l'obtention de la pièce finale (8) en particulier prototype.

25 Les strates (7) peuvent être de formes géométriques différentes et très variées au niveau des pontets (10) et des éléments (11) formant finalement l'enveloppe extérieure (9).

Différentes variantes sont représentées de manière non limitative aux figures 3A à 3F.

30 A la figure 3A on a représenté trois variantes de pontets au niveau de la zone de fragilisation (12) où s'effectuera la découpe.

A la figure 3B, on notera que la répartition des pontets, par exemple au nombre de trois, peut être régulière sur le pourtour de la partie centrale (en l'occurrence ici à 120°).

A la figure 3C, la variante consiste à ce que les éléments (11) soient des secteurs  
35 arrondis et enveloppants (13).

A la figure 3D, trois secteurs tels que (13) sont réunis pour former une platine unique (14), qui enserre totalement la pièce selon une couronne (15) à la représentation de la figure 3E.

Enfin, à la figure 3F, les orifices (16') présents dans chaque structure et servant à positionner et assembler les pontets entre eux seront non plus circulaires (16) comme aux figures précédentes, mais à section géométrique polygonale, ce qui permet d'en limiter le nombre sur une même strate pour un même positionnement précis.

Les strates sont assemblées sur des axes (17) qui, à la figure 4, sont au nombre de trois, ceux-ci comportant, par exemple mais non limitativement, des écrous papillons (18) de serrage. La structure est ici autoporteuse.

A la figure 5, on prévoit deux axes (21) fixés sur une plaque de montage (19) munie d'alésages (20).

~~Ce type d'assemblage peut être en outre utilisé lorsque le procédé est mis en œuvre de manière systématique et par exemple à des fins pédagogiques, voire ludiques.~~

Aux figures 6 et 7, les structures sont identiques à celles des figures 4 et 5, avec un seul axe tel que (17,21) et une tige (22) de type insert pour assurer le positionnement.

Enfin, à la figure 8, on a représenté une variante complexe avec des inserts (23) pour des strates de très faibles épaisseurs, chaque insert concernant uniquement quelques strates jointives.

Bien entendu, chaque strate élémentaire sera usinée par microfraisage conformément au procédé général dit de « Stratoconception », éventuellement avec retournement si nécessaire en cours d'usinage selon le procédé décrit dans une demande de brevet déposée conjointement par la demanderesse et à laquelle il est fait expressément référence.

Ce procédé permet la réalisation de prototypes de pièces de formes très complexes, très rapidement et à faible coût. Il ouvre également des perspectives intéressantes d'applications pédagogiques et ludiques.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de réalisation de pièces mécaniques et objets, en particulier de prototypes, à partir d'une conception assistée par ordinateur spécifique du type
- 5 comportant les phases successives de :
- fabrication des pièces en couches ou strates élémentaires ;
  - reconstitution de l'ensemble des couches ;
  - assemblage des couches ;
- lesdites strates étant issues d'une décomposition préalable de la pièce selon des plans et
- 10 un ou des pas déterminés, caractérisé en ce que les strates unitaires déterminées par la décomposition de la pièce mettant en œuvre un logiciel spécifique et usinées en conséquence comportent essentiellement :
- une partie centrale (8) correspondant effectivement à la strate ayant la forme et l'épaisseur recherchées pour l'obtention de la pièce finie,
- 15 - une partie extérieure (11) sensiblement de même épaisseur, enveloppant au moins partiellement ladite partie centrale,
- des pontets sécables (10) reliant lesdites parties centrale et extérieure entre elles.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque strate comporte des orifices (16) circulaires de positionnement et d'assemblage des pontets entre eux.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque strate comporte des orifices (16') à section géométrique polygonale de positionnement et d'assemblage des pontets entre eux.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les strates sont assemblées selon une structure autoporteuse.
- 25 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les strates sont assemblées sur une plaque de montage (19) munie d'alésages (20).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'assemblage est réalisé au moyen d'un axe unique (17,21) et d'une tige insert (22).
7. Strate élémentaire pour la réalisation par assemblage d'une pièce mécanique en
- 30 particulier prototype, caractérisée en ce qu'elle est obtenue par la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Pièce mécanique, en particulier prototype, caractérisée en ce qu'elle est obtenue par l'assemblage de strates selon la revendication 7.

1/2

FIG. 1

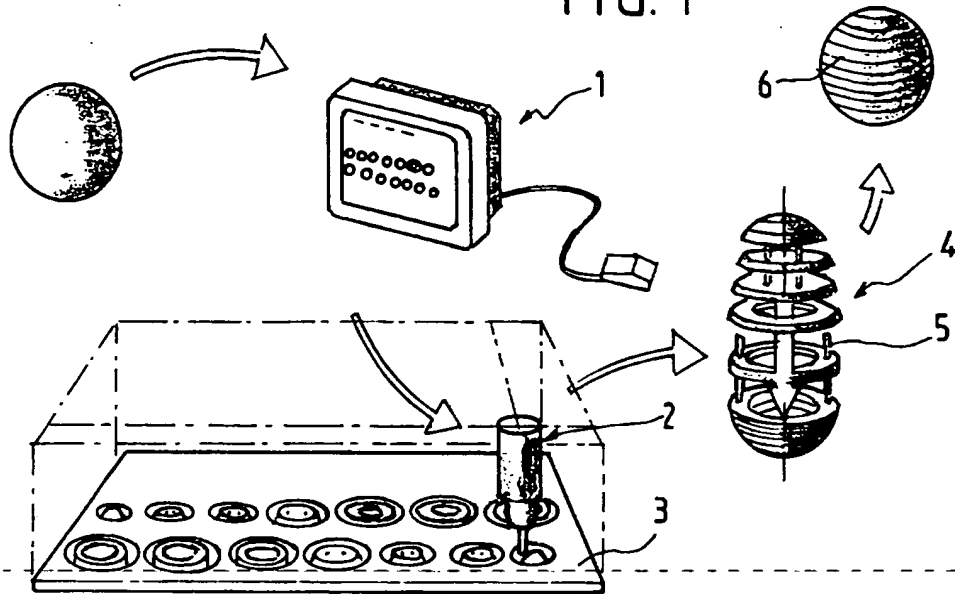


FIG. 2

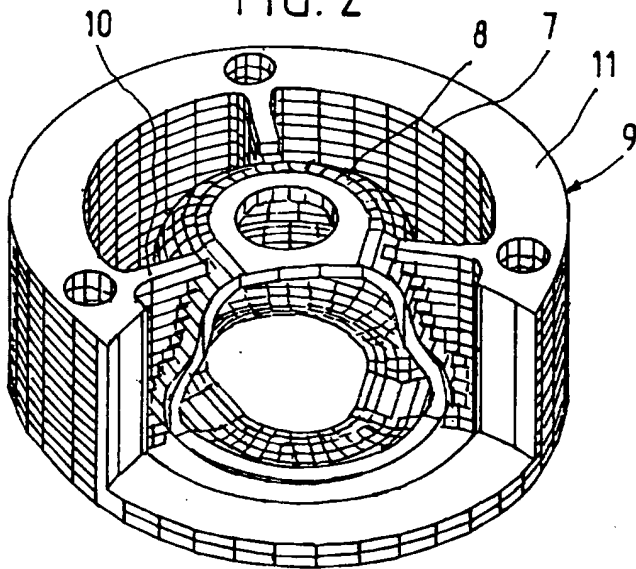


FIG. 3A

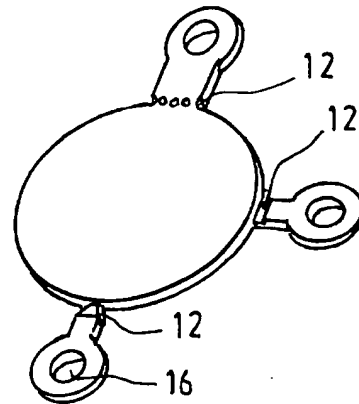


FIG. 3B

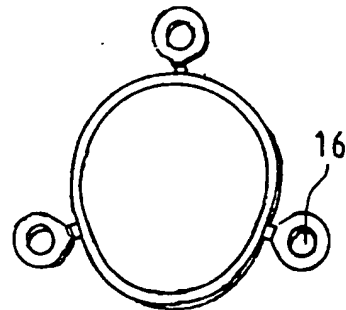


FIG. 3C

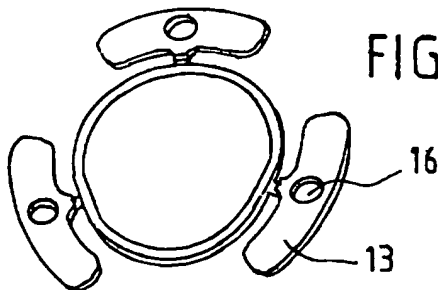


FIG. 4

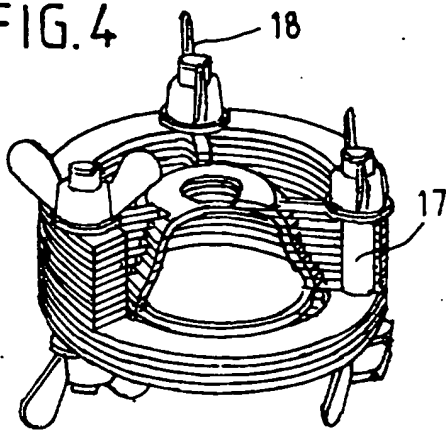


FIG. 6

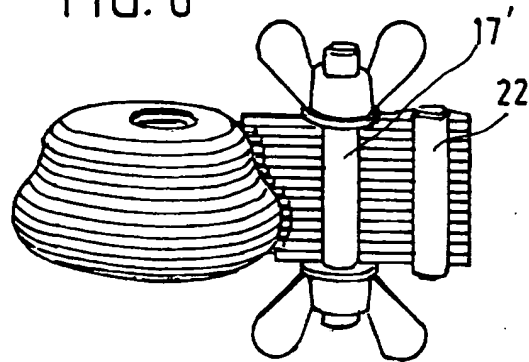


FIG. 5

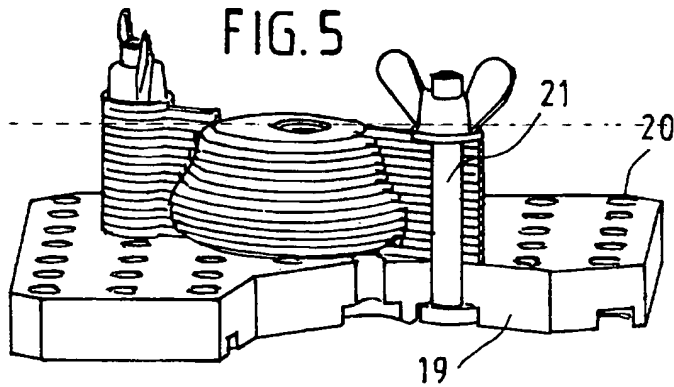


FIG. 3D

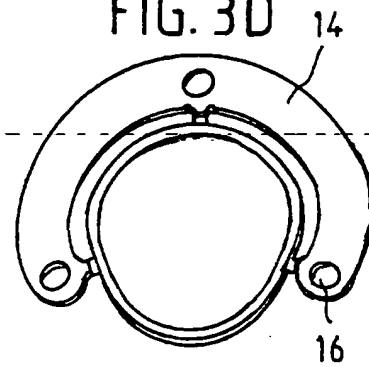


FIG. 7

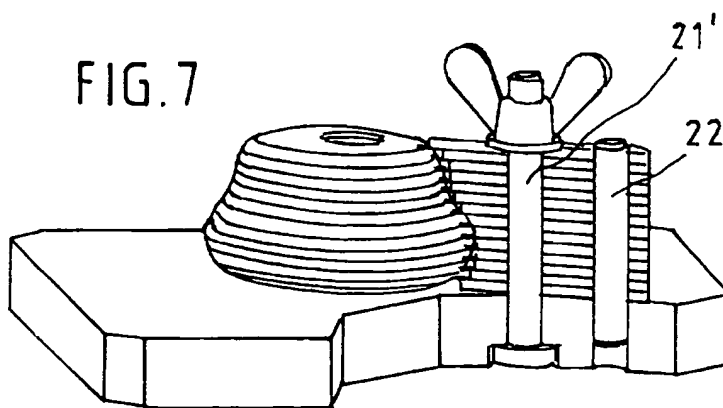


FIG. 3E

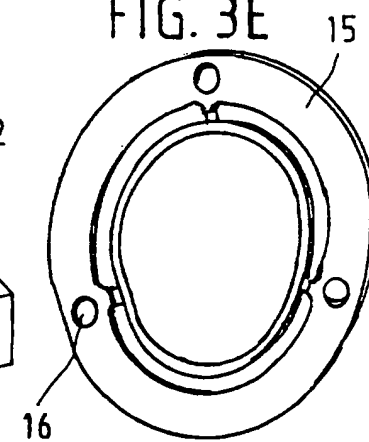


FIG. 8

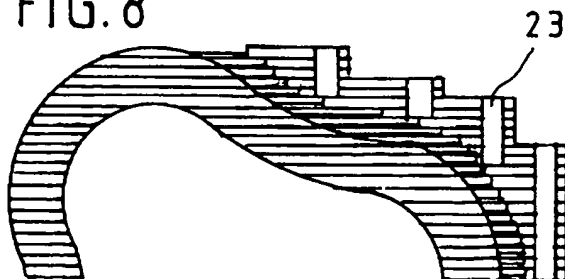
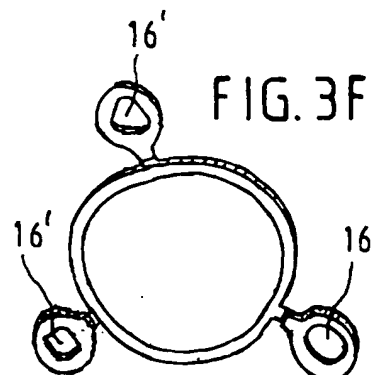


FIG. 3F





INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 564949  
FR 9814687

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP 0 655 317 A (IBM) 31 mai 1995 (1995-05-31) * le document en entier *	1,7,8
Y	---	2,4-6
Y	WO 95 08416 A (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY) 30 mars 1995 (1995-03-30) * abrégé; figures 11,12 *	2,4-6
X	EP 0 738 583 A (KIRA CORP) 23 octobre 1996 (1996-10-23) * le document en entier *	1,7,8
A,D	EP 0 585 502 A (ERIN MP EQUIPES DE RECH EN INT) 9 mars 1994 (1994-03-09) * le document en entier *	1-8
A	US 4 001 069 A (DIMATTEO PAUL L) 4 janvier 1977 (1977-01-04) * le document en entier *	1,2,4-6
A	EP 0 606 627 A (IBM) 20 juillet 1994 (1994-07-20) * le document en entier *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.8)
		G05B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
17 août 1999		Hauser, L
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**